

## 明細書

## 熱交換器用偏平チューブ

## 技術分野

本発明は、内部に一以上の仕切があって、横断面が略B字状等に形成されたアルミニューム製の熱交換器用偏平チューブに関し、より詳しくは外面側にろう材が被覆された帯状金属板を幅方向に曲折し、内部の仕切と内壁面とをろう付けするため、仕切の頂部にスリットを形成し、外面側ろう材をスリットを介して内面側に浸透できるようにしたものに関する。

## 背景技術

断面略B字状等の偏平チューブであって、その中央に位置する仕切の頂部に断続的にスリットを形成し、そのスリットを介してろう付け時にチューブ外面側のろう材を内面側に浸透させ、その仕切部の頂部とそれに対向するチューブ内面との間を一体にろう付け固定し、耐圧性を高めるものが知られている。(例えば、特開2002-228369号公報の第8図、第9図参照)

アルミニューム製の偏平チューブ内面に腐蝕性の流体が流通する場合、偏平チューブの芯材の内面側には犠牲陽極材がクラッドされ、外面側にろう材がクラッドされている。断面略B字状の偏平チューブにおいて、中央の仕切部を折り返し曲折により形成する場合、その頂部とそれに接触するチューブ内面との間をろう付けする必要がある。その場合、その頂部に設けたスリットによってチューブ外面側のろう材を内面側に浸透させていた。

ところが、本発明者の実験によれば、スリットを用いたものでは、その各スリットの長さおよび、スリット間の間隙等によってろう付けの信頼性が大きく変わると共に、断面B字状等のチューブへの加工性および精度に大きく影響を与えることが判った。

そこで本発明は、一以上の仕切を有して、断面B字状等に形成される偏平チューブ  
5において、その仕切の頂部に設けたスリットの最適条件を実験的に求めることを課題  
とする。

#### 発明の開示

請求項1に記載の本発明は、帯状金属板をその幅方向に曲折して、互いに平行に対向する一対の平坦面部(1)と、その平坦面部(1)の両端間が連結される一対の湾曲面部(2)により偏平な筒状に形成されてなる熱交換器用偏平チューブであって、  
10 前記帯状金属板は一方の表面にろう材(3)が被覆されたものが用いられ、そのろう材(3)が前記筒状の外面側に位置するように曲折され、  
一方の前記平坦面部(1)の幅方向中間位置で、それに対向する平坦面部側へ折り返し部(4)が曲折され、その折り返し部(4)の頂部(5)が対向面側内面に接触して、チューブ内に仕切が形成され、  
15 ろう材浸入用の多数のスリット(6)が前記頂部(5)に、その長手方向に離間して断続的に形成され、  
そのスリット(6)の長さcが2mm～15mmであると共に、隣り合うスリット(6)の端間の距離eが3mm～10mmで且つ、e/cが0.6以上であることを特徴とする熱交換器用偏平チューブである。  
20

請求項2に記載の本発明は、請求項1において、

前記帯状金属板の厚みが0.15mm～0.6mmとされた熱交換器用偏平チューブである。

本発明の熱交換器用偏平チューブは、以上のような構成からなり、次の効果を有する。

本発明の熱交換器用偏平チューブは、その平坦面部1の幅方向中間位置に形成された折り返し部4の頂部5が対向面側内面に接触してチューブ内に仕切が形成される  
5 ものにおいて、その頂部5に多数のスリット6が互いに離間して断続的に形成され、  
そのスリット6の長さが2mm～15mmであると共に、隣り合うスリット6の端間の距離  
が3mm～10mmで且つ、 $e/c$ が0.6以上であるように構成したものである。そのため、  
頂部5と対向面側内面とのろう付け強度が充分あり、耐圧性が高いと共に、偏平  
チューブの成形加工の際に変形したり亀裂が生じることのない、信頼性の高い熱交換  
10 器用偏平チューブを提供できる。

即ち、スリット6の長さを2mm以上としたので、ろう付け時にそのスリット6から  
ろう材が確実に内面側に浸入し、ろう付けの信頼性を確保し得る。

さらにスリット6の長さを15mm以下としたので、帯状金属板を幅方向に曲折して  
折り返し部4を形成する際の加工精度を高く維持し、結果として熱交換器用偏平チュ  
15 プの信頼性を維持できる。

また、隣り合うスリット6の端間の距離を3mm以上としたので、そのスリット6の  
端間に亀裂が生じることなく、信頼性の高い偏平チューブを提供できる。

さらに隣り合うスリット6の端間の距離を10mm以下としたので、ろう付け時に頂  
部5のフィレットを充分形成させ、強度および耐圧性の高い熱交換器用偏平チューブ  
20 を提供できる。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の熱交換器用偏平チューブの第1の実施の形態を示す要部横断面図

である。

図2は同偏平チューブのろう付け後の使用状態を示す横断面説明図である。

図3は同偏平チューブの折り返し部4の斜視略図である。

図4は同偏平チューブの折り返し部4形成前の帯状金属板の説明図である。

5 図5は本発明の熱交換器用偏平チューブの第2の実施の形態を示す要部横断面図である。

図6は本発明の熱交換器用偏平チューブの第3の実施の形態を示す要部横断面図である。

図7は同偏平チューブの使用状態を示す要部斜視図である。

## 10 発明を実施するための最良の形態

次に、図面に基づいて本発明の偏平チューブの実施の形態について説明する。

図1は本発明の偏平チューブの要部横断面図であって、図2はそのろう付け後の使用状態を示す要部横断面図、図3は図1における折り返し部4の斜視略図である。

この熱交換器用偏平チューブは、アルミニューム製の帯状金属板を幅方向に曲折して、断面略B字状に形成したものである。その帯状金属板は、芯材の外側にアルミニューム合金からなるろう材が全板厚の10%の程の厚みで被覆され、芯材の内側にはアルミニューム合金からなる犠牲陽極材が同様に10%程の厚みで被覆されたブレージングシートが用いられる。帯状金属板の全体の厚みは、0.15mm～0.6mm程度である。

20 この偏平チューブ8は互いに平行に対向する一対の平坦面部1と、その平坦面部1の両端間が連結される一対の湾曲面部2により筒状に形成されている。そして一方の平坦面部1の幅方向中央位置で、それに対向する平坦面側へ折り返し曲折された折

り返し部 4 が形成されている。

帯状金属板の両端縁部 9, 10 は互いに重ね合わされ、一方の端縁部 10 が段付き状に形成されその外面に端縁部 9 の内面が接触する。また、一方の端縁部 10 の内面が折り返し部 4 の頂部 5 に接触する。

5 折り返し部 4 の頂部 5 には図 1, 図 3 に示す如く、ろう材浸入用の多数のスリット 6 が長手方向に互いに離間して断続的に形成されている。このようなスリット 6 は、帯状金属板を曲折する前の平坦な状態で図 4 の如くスリット 6 を形成し、そのスリット 6 を中心として帯状金属板を折り返し曲折すればよい。このときスリット 6 の長さ c は、2 mm～15 mm である。また、隣り合うスリット 6 の端間の距離 e は 3 mm～10 mm  
10 で且つ、 $e/c \geq 0.6$  以上である。

次に、図 5 は本発明の他の熱交換器用偏平チューブの横断面図であり、これが図 1 のものと異なる点は帯状金属板の両端縁部 9, 10 が折り返し部 4 に平行に形成され、端縁部 9 と端縁部 10 と折り返し部 4 とが夫々、チューブ断面の長軸方向に重ね合わされたものである。

15 なお、折り返し部 4 の頂部 5 に形成されたスリット 6 は、図 1 および図 3 のそれと同一である。

次に、図 6 は本発明のさらに他の実施の形態を示し、この例は互いに対向する一対の平坦面部 1 の幅方向中央に夫々折り返し部 4, 折り返し部 4 a が曲折形成され、夫々の頂部が互いに接触する。そして、一方の折り返し部 4 の頂部 5 にスリット 6 が形成されたものである。スリット 6 の長さおよび間隔は、図 1 のそれと同一である。  
20 この例は、帯状金属板の一方の端縁部 9 と他方の端縁部 10 とが偏平チューブ 8 の端部で重ね合わされたものである。なお、これらの例では折り返し部 4 が一つのみ形成され一つの仕切を構成しているが、それを二以上設けて、仕切の数を複数とすること

もできる。さらには仕切における接合構造を他の形態にすることもできる。ただし、本発明は折り返し部4の頂部に断続的なスリット6が多数形成された構造のものに限る。

このような偏平チューブは図7の如く多数並列され、各偏平チューブ8間にフィン7が位置すると共に、夫々の偏平チューブ8の両端が図示しないチューブヘッダのチューブ挿通孔に夫々挿通されるものである。そして熱交換器を組み立てた状態で全体を高温の炉内に挿入し、偏平チューブ8の外表面のろう材を溶融し、次いでそれを冷却固化することにより、偏平チューブ8とフィン7との間および偏平チューブ8とヘッダプレートのチューブ挿通孔との間を一体にろう付け固定する。それと共に、偏平チューブ8自体の一方の端縁部9と他方の端縁部10との間および、折り返し部4の頂部5とそれに接触する内面との間を一体にろう付け固定する。

炉内でろう材3が溶融すると、図2および図3においてチューブの外面側のろう材がスリット6から折り返し部4の頂部5に浸透し、その頂部5と接触するチューブ内面との間を連続的にろう付け固定する。それと共に、重ね合わされた折り返し部4の外側どうしも一体にろう付けされる。

(本発明の数値限定の根拠)

本発明の偏平チューブ8は、ろう材浸入用の多数のスリット6が、その頂部5の長手方向に離間して断続的に形成され、そのスリット6の長さcが2mm～15mmであると共に、隣り合うスリット6の端間の距離eが3mm～10mmであり且つ、e/cが0.6以上である。これは、次の実験により本発明の最適値として求められたものである。

実験のサンプルとして、図1に示す偏平チューブ8を形成する。その断面の長径は24mmであり、短径は2mmである。そして板厚を0.2mmのものと0.3mmのものと、0.4mmのものとを使用する。

[表1]

サンプル	スリット長さc (mm)	隙間e (mm)	ろう付け性	加工性	e / c	総合判定
(1)	2	3	○	○	1.5	○
(2)	2	5	○	○	2.5	○
(3)	2	8	○	○	4.0	○
(4)	2	10	○	○	5.0	○
(5)	4	3	○	○	0.75	○
(6)	4	5	○	○	1.25	○
(7)	4	8	○	○	2.0	○
(8)	4	10	○	○	5.0	○
(9)	8	5	○	○	0.63	○
(10)	8	10	○	○	1.25	○
(11)	12	8	○	○	0.67	○
(12)	12	10	○	○	0.83	○
(13)	15	9	○	○	0.6	○
(14)	15	10	○	○	0.66	○

○：良 ×：不良

[表2]

サンプル	スリット長さ c (mm)	隙間 e (mm)	ろう付け性	加工性	e / c	総合判定
(15)	1	1	×	×	1.0	×
(16)	1	3	×	○	3.0	×
(17)	1.5	3	×	○	2.0	×
(18)	1.5	6	×	○	4.0	×
(19)	2	2	○	×	1.0	×
(20)	2	12	×	○	6.0	×
(21)	2	20	×	○	10.0	×
(22)	4	2	○	×	0.5	×
(23)	4	12	×	○	3.0	×
(24)	4	20	×	○	5.0	×
(25)	8	2	○	×	0.25	×
(26)	8	4	○	×	0.5	×
(27)	8	12	×	○	1.5	×
(28)	8	20	×	○	10.0	×
(29)	12	2	○	×	0.16	×
(30)	12	5	○	×	0.42	×
(31)	12	7	○	×	0.58	×
(32)	12	12	×	○	1.0	×
(33)	12	20	×	○	1.67	×
(34)	15	2	○	×	0.13	×
(35)	15	5	○	×	0.33	×
(36)	15	8	○	×	0.53	×
(37)	15	12	×	○	0.8	×
(38)	15	20	×	○	1.33	×
(39)	17	5	○	×	0.29	×
(40)	17	10	○	×	0.58	×
(41)	17	15	×	○	0.88	×
(42)	17	20	×	○	1.18	×
(43)	20	5	○	×	0.25	×
(44)	20	10	○	×	0.5	×
(45)	20	15	×	○	0.75	×
(46)	20	20	×	○	1.0	×

○：良 ×：不良

夫々の外面に被覆されるろう材 3 は、全体の板厚の 10 %とした。そして表 1 に示す如く、本発明の偏平チューブのものとして、スリットの長さ c を 2 mm～15 mm までのものを各種形成すると共に、夫々のスリットの端間長さ（隙間） e を 3 mm～10 mm まで且つ、 $e/c \geq 0.6$  以上のものを用意した。

- 5 また、比較例として表 2 に示す如く、本発明の偏平チューブ以外のもので、スリットの長さ c を 1 mm～20 mm までの各種形成すると共に、夫々のスリットの端間長さ（隙間） e を 1 mm～20 mm までのものを用意した。

なお、夫々の実験用のチューブの長さは、60 mm とした。そして高温の炉内に挿入し、ろう材を溶融し次いでそれを冷却固化した後のろう付け状態を観察した。

- 10 表 1 および表 2 から明らかなように、ろう付け性の点では、スリット長さ c が 2 mm～20 mm の範囲で且つ、各スリットの端間距離 e が 2 mm～10 mm のものはそのろう付け性が良好であった。即ち、折り返し部 4 の頂部 5において全体として充分な強度を有するフィレットを形成され、耐圧性を充分保持し得る状態にあった。

- これに対して、スリット長さ c が 1 mm, 1.5 mm ではそのスリットから充分にろう材 15 が浸入せず、ろう付け不良を起こしていた。また、スリットの端間距離 e が 10 mm を越えると、フィレットの存在しない部分（ろう付けされない部分）が端間距離 e の 1 / 3 を越え、偏平チューブ全体の強度が充分でないことが分かった。これは、スリットの存在しない端間は、ろう付け時にスリットから浸入するろう材によりフィレット 20 が形成され、その浸入長さは一定距離であることが分かった。従って、端間距離が、長が過ぎると、フィレットの存在しない部分が多くなり、強度低下を招く。

これら結果は、チューブの板厚が 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm のいずれでも同じ結果であった。

次に、チューブの加工性の点では、表 1 および表 2 に示す如く、スリットの長さが

15mm 以下で、スリットの端間距離  $e$  が 3 mm 以上で且つ  $e / c$  が 0.6 以上である必要がある。その範囲を外れると偏平チューブの成形の際にスリットの端間に亀裂が生じたり、捩れが生じたりし、偏平チューブとして使用できない。即ち、スリットの長さが 15mm を越えると、偏平チューブの成形の際に、亀裂が生じたり捩れが起こる。  
5 またスリットの端間距離が 2 mm 以下でも偏平チューブの成形の際に亀裂が生じる。また、 $e / c$  が 0.6 未満でも、偏平チューブの成形の際に亀裂が生じる。

これら結果は、チューブの板厚が 0.2mm, 0.3mm, 0.4mm のいずれでも同じ結果であった。

従って、ろう付け性と加工性の両者を満足する最適条件は、そのスリット長さ  $c$  が  
10 2 mm～15mm であると共に、各スリット 6 の端間の距離  $e$  が 3 mm～10mm で且つ  $e / c$  が 0.6 以上であることが実験的に確認できた。

## 請 求 の 範 囲

1. 帯状金属板をその幅方向に曲折して、互いに平行に対向する一対の平坦面部(1)と、その平坦面部(1)の両端間が連結される一対の湾曲面部(2)とにより偏平な筒状に形成されてなる熱交換器用偏平チューブであって、
  - 5 前記帯状金属板は一方の表面にろう材(3)が被覆されたものが用いられ、そのろう材(3)が前記筒状の外面側に位置するように曲折され、  
一方の前記平坦面部(1)の幅方向中間位置で、それに対向する平坦面部側へ折り返し部(4)が曲折され、その折り返し部(4)の頂部(5)が対向面側内面に接触して、チューブ内に仕切が形成され、
    - 10 ろう材浸入用の多数のスリット(6)が前記頂部(5)に、その長手方向に離間して断続的に形成され、  
そのスリット(6)の長さ  $c$  が  $2\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$  であると共に、隣り合うスリット(6)の端間の距離  $e$  が  $3\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$  で且つ、 $e/c$  が  $0.6$  以上であることを特徴とする熱交換器用偏平チューブ。
  - 15 2. 請求項 1において、  
前記帯状金属板の厚みが  $0.15\text{ mm} \sim 0.6\text{ mm}$  である熱交換器用偏平チューブ。

1 / 4

図 1

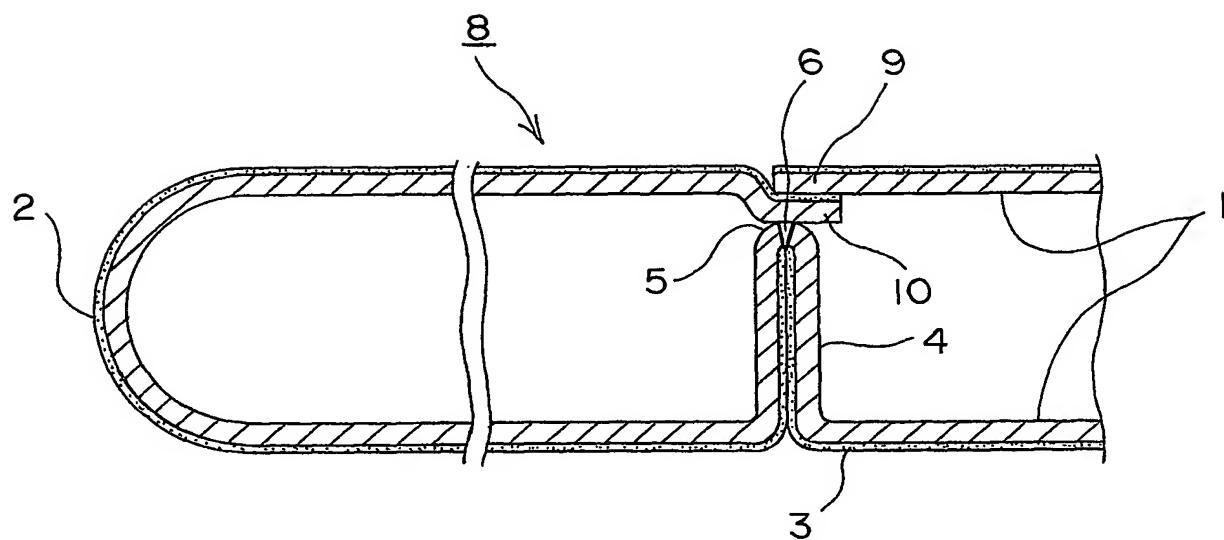
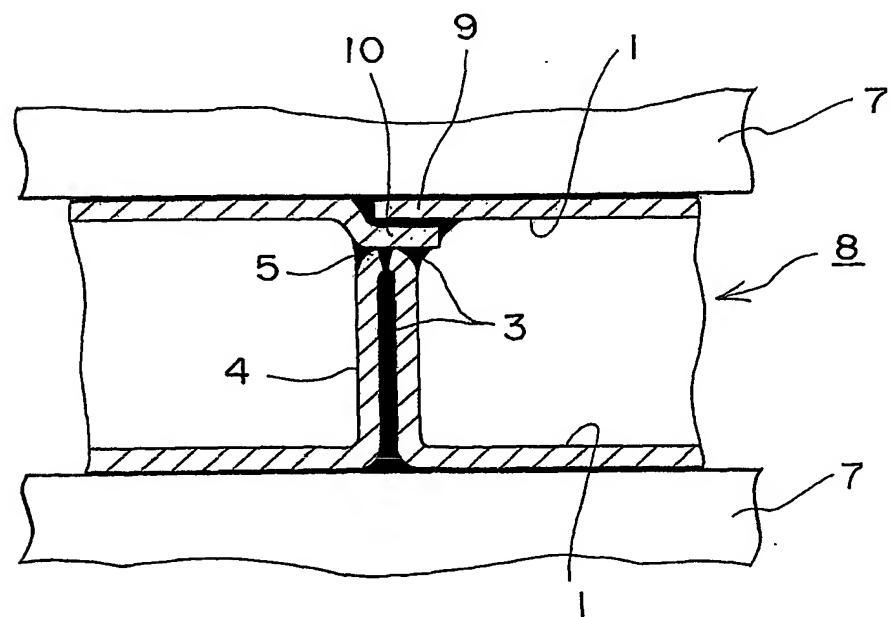


図 2



2 / 4

図 3

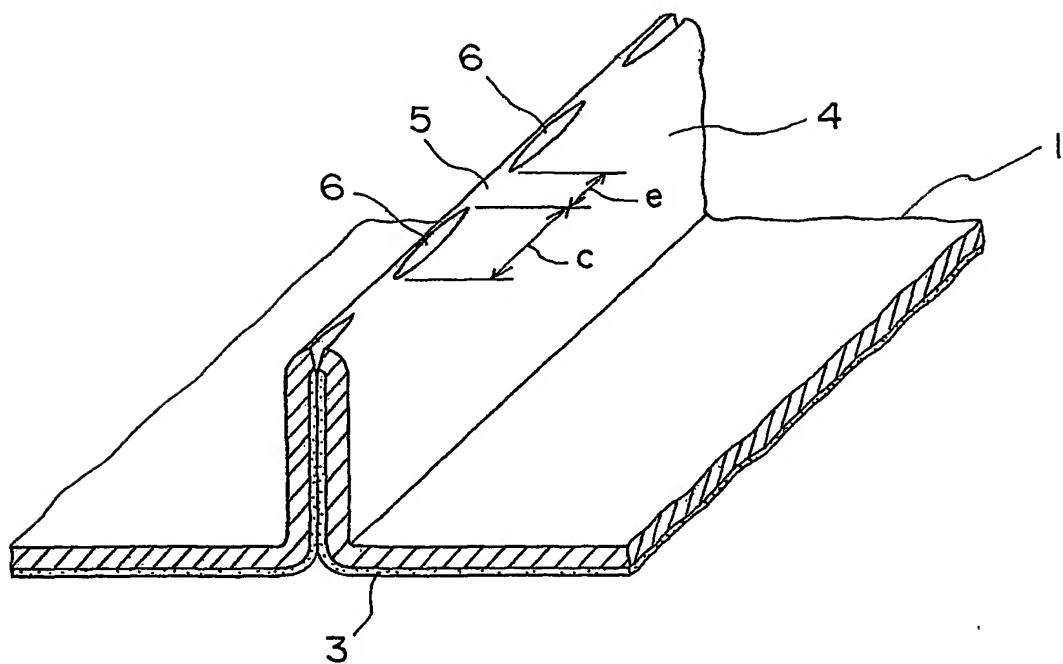
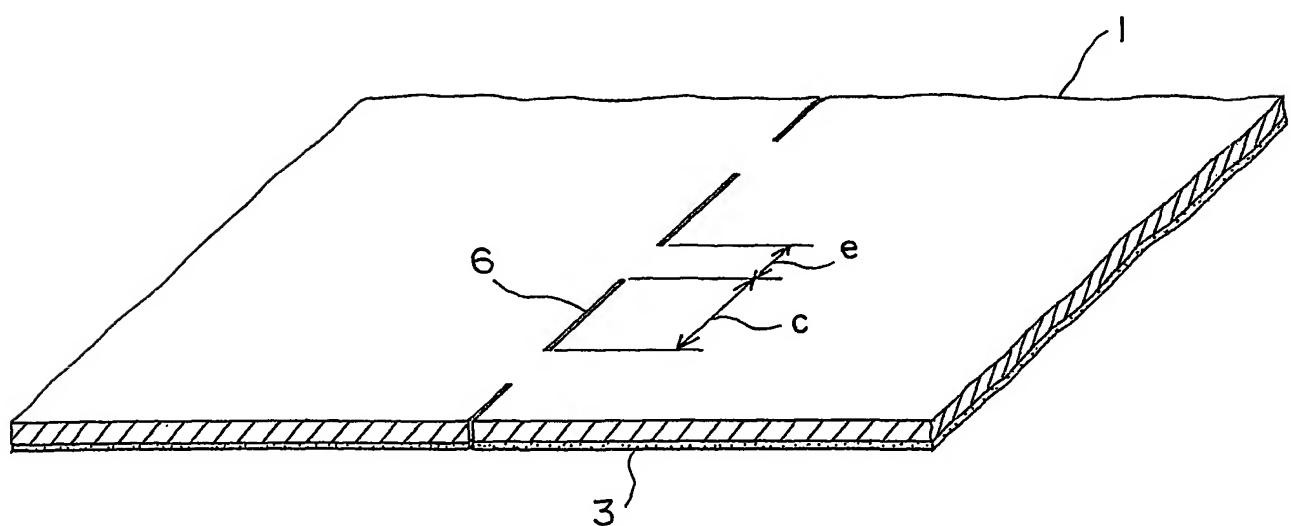


図 4



3 / 4

図 5

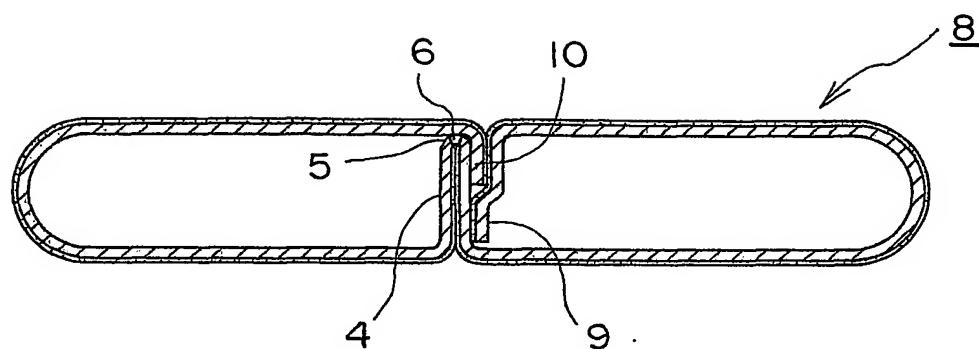
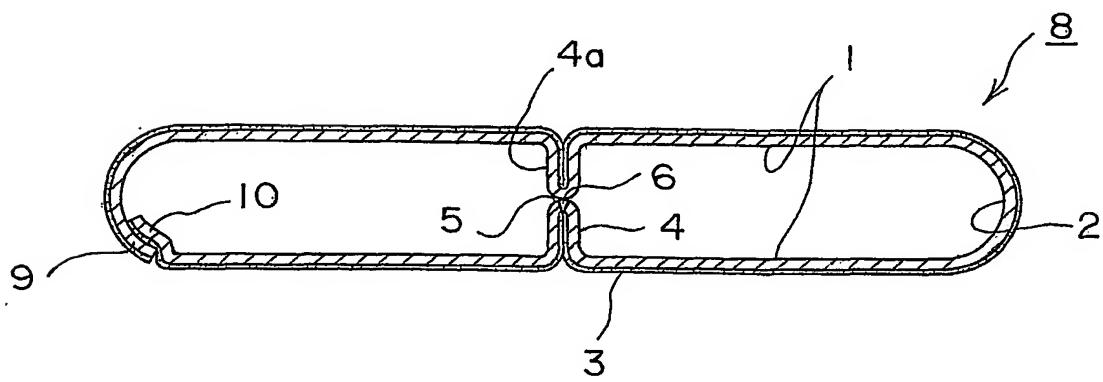
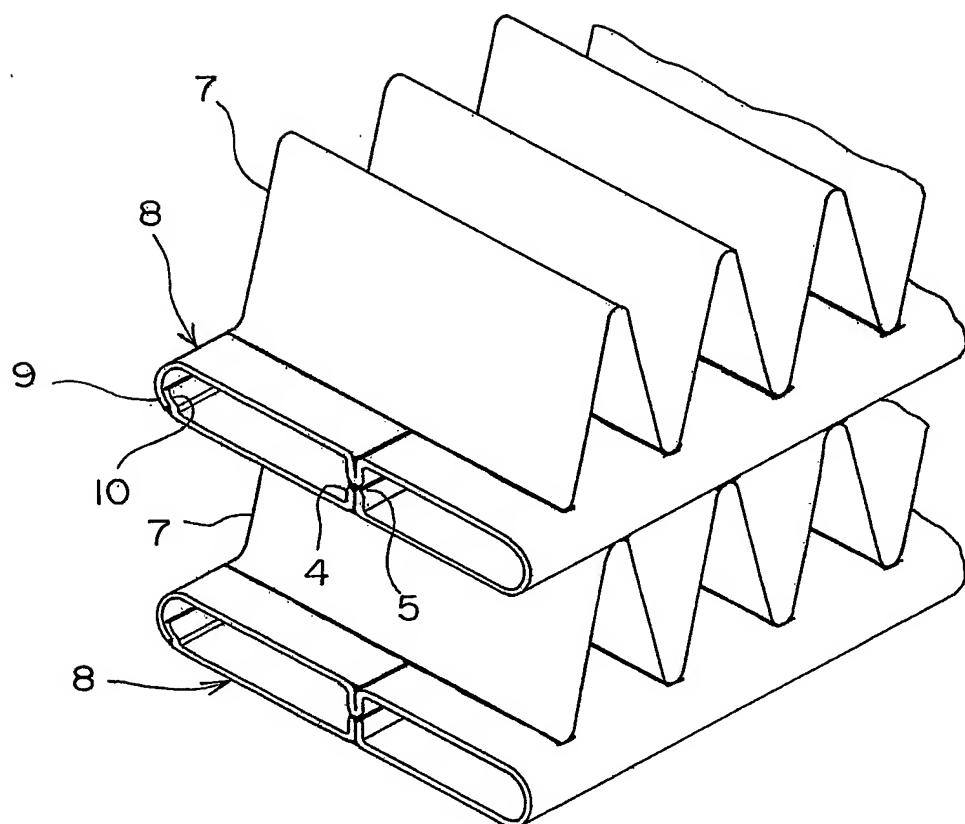


図 6



4 / 4

図 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F28F1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F28F1/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Document 1: JP 2002-71286 A (Toyo Radiator Co., Ltd.), 08 March, 2002 (08.03.02), Page 4, left column, lines 22 to 38 (Family: none)	1-2
X	Document 2: JP 2002-228369 A (Toyo Radiator Co., Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Page 5, left column, lines 27 to 39 (Family: none)	1-2
P,X	Document 3: JP 2004-53128 A (Oka Kogyo Kabushiki Kaisha), 19 February, 2004 (19.02.04), Page 3, line 36 to page 4, line 27 (Family: none)	1-2

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 October, 2004 (01.10.04)Date of mailing of the international search report  
19 October, 2004 (19.10.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 7 F 28F 1/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 7 F 28F 1/02

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	文献1: JP2002-71286A (東洋ラジエータ株式会社) 2002.03.08 (パテントファミリーなし) 第4ページ 左欄 第22行目-第38行目	1-2
X	文献2: JP2002-228369A (東洋ラジエータ株式会社) 2002.08.14 (パテントファミリーなし) 第5ページ 左欄 第27行目-第39行目	1-2
PX	文献3: JP2004-53128A (オカ工業株式会社) 2004.02.19 (パテントファミリーなし) 第3ページ第36行目-第4ページ第27行目	1-2

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

01.10.2004

## 国際調査報告の発送日

19.10.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官(権限のある職員)

長崎 洋一

3M

3530

電話番号 03-3581-1101 内線 3375